

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

IL CIRCO

Sua origine e sua importanza nella plastica delle alte regioni montane.

**Considerazioni generali sulla geomorfologia alpina in rapporto alle
azioni concomitanti dell'esarazione glaciale e della disgregazione
idro-atmosferica.**

Nota del socio, Dott. UMBERTO MONTERIN

La forma più tipica della nostra alta montagna è data indubbiamente dal circo. Tipica per le sue costanti caratteristiche intrinseche, nonchè per la sua enorme diffusione ed importanza nell'espletamento del rilievo alpino, per cui, beninteso in senso lato, si potrebbe quasi affermare che questo non è che la risultante di una serie continua di circhi più o meno evoluti, variamente orientati ed addossati gli uni agli altri. E ciò come conseguenza del fatto, che se anche la zona attuale dei veri circhi trovasi al di sopra della regione valliva, parmi che quest'ultima, non sempre ma in molti casi, per quanto l'originaria forma del circo sia scomparsa, non sia altro che una forma ultra-evoluta di essi, come del resto è dimostrato dalla profonda analogia esistente tra il circo a gradinata ed il fondo valle a gradinata, tanto dal punto di vista morfografico quanto da quello morfogenetico. Parimenti le parti sopraelevate della medesima zona dei circhi propriamente detti, ancora ricoperte da manti di ghiaccio e di neve, dappertutto presentano qua e là i primordiali indizi della formazione di altrettante nuove cavità circhigene.

Nella sua forma tipica il circo si presenta come una nicchia incavata sul fianco della montagna che il Gastaldi, con felicissimo intuito, paragonò ad una sedia a braccioli. La testata ad

arco è a pareti ripidissime, talora quasi verticali, abrupte senza alcuna traccia di levigatura glaciale. Il fondo ora è invasato in un lago oppure pianeggiante per successivo colmataggio di quello o variamente accidentato a cocuzzoli montonati, racchiudenti più conche lacustri, o suddiviso in diversi ripiani a gradinata. Le levigature e gli arrotondamenti glaciali caratterizzano in modo particolare la sbarra o soglia rocciosa, che quasi normalmente chiude il circo verso valle.

I circhi isolati sono piuttosto rari, più spesso sono raggruppati delimitando con le loro spalliere una punta od una cresta. Quasi costantemente ogni circo non è semplice, ma sotto forma di una caratteristica gradinata di diversi circhi degradanti verso valle, di cui i diversi scaglioni rocciosi sono mirabilmente montonati e coperti in qualche tratto da depositi morenici.

Sovente i veri circhi sono sostituiti da ripiani o pianori a terrazzo che, rispetto a quelli, sono forme più mature e di conseguenza sono più ampiamente aperti anche da due o tre lati ed hanno un fondo pianeggiante maggiormente esteso. Anche le branche laterali, ossia i braccioli, hanno perso della loro individualità, se pur non furono quasi distrutte, per cui si fondono nella uniformità dei versanti vallivi. Essi però presentano pure le ripide e scabre pareti posteriori, la soglia rocciosa anteriore montonata con la sottostante scarpata dirupata: ossia complessivamente l'impronta della loro forma originaria.

Ai circhi semplici, ai pianori a terrazzo, ai circhi a gradinata seguono in basso i rispettivi solchi di deflusso che, sotto il punto di vista morfografico, non sono altro che una successione di altrettante cavità circhigene, le quali, perchè più evolute, hanno subite più profonde modificazioni per il diuturno lavoro di erosione fluvio-glaciale e di disgregazione meteorica, perdendo quindi molte delle loro primitive caratteristiche: così la soglia rocciosa, per lo più livellata al piano posteriore, presenta normalmente una intaccatura più profonda o forra d'erosione fluviale.

Più in basso ancora allo sbocco del solco di deflusso o più frequentemente alla confluenza di parecchi solchi, distribuiti a semicerchio alla testata di uno stesso bacino dove, per l'aumentata potenza del ghiacciaio e conseguente eliminazione delle piccole incisioni e delle deboli sporgenze, compaiono i primi valloni secondari, si osserva che anche le testate di questi hanno forma

di un circo, detto più propriamente circo di valle dal Rovereto nel suo classico trattato di geomorfologia (1).

Come non è sempre netta la separazione fra veri circhi e quei ripiani che risultano dalla demolizione dei tramezzi che separavano due circhi contigui, così pure fra veri circhi semplici o posti a gradinata gli uni rispetto agli altri, i brevi valloni colla soglia di confluenza ed il fondo della valle terrazzata a scaglioni trasversali non si può sempre seguire un limite netto, soprattutto dal punto di vista morfografico e parzialmente da quello morfogenetico. Fra le diverse forme la distinzione sostanziale sta nel solo grado di maturità o in altre parole di successiva evoluzione, conservando costantemente le fondamentali caratteristiche di una superficie più o meno pianeggiante a levigatura glaciale e limitata superiormente da una spalliera rocciosa, che a sua volta sostiene un altro ripiano gradatamente più inclinato, ma con una uguale testata e così di seguito fino alla cresta di spartiacque. Per cui si osserva dal lato morfografico un passaggio quasi insensibile dai valloni ai circhi inferiori quasi distrutti a quelli intermedi intaccati e da questi a quelli soprastanti maturi ma ancora ben conservati, a quelli giovani in via di formazione ed in ultimo a quelle primordiali forme embrionali passanti alle parietali.

Non parrebbe quindi del tutto troppo azzardato l'affermare che tutta la plastica alpina sia data da un'unica forma: dal circo, ossia che la morfologia montana sarebbe in modo particolare caratterizzata da una successione di cavità circhigene in senso lato, sempre più ampie e più evolute da monte a valle, presentandoci materialmente il concetto del suo ciclo erosivo, per cui alla forma appena iniziata di origine glacio-nivale andrebbero subentrando successivamente altre forme stadiali di progressiva trasformazione della medesima.

Nelle alte regioni nivali, ove è ancora riconoscibile, sebbene debolmente, la plastica preglaciale, si constata che il primo stadio delle cavità circhigene ha luogo fra creste embrionali che gradatamente si fanno più ardite nelle parti mediane, ossia nella regione dei circhi giovani e maturi e che successivamente e gradatamente si evolvono o scompaiono coll'invecchiare del circo.

(1) ROVERETO G. -- *Trattato di Geologia Morfologica* -- Vol. II pag. 742.

* * *

Ma se da un lato può più o meno riuscire evidente detta identità morfologica – beninteso unicamente nelle linee fondamentali e non nelle particolarità secondarie – per successiva e graduale trasformazione della medesima forma originaria, soprattutto per effetto dell'aumento dall'alto al basso delle antiche masse glaciali, d'altra parte però non solo è stato finora poco studiato dai cultori italiani di geologia e geografia alpina il modo di manifestarsi di questa tipica forma della nostra alta montagna, ma quelle poche spiegazioni che si sono date sono del tutto contraddittorie e mi paiono poco esaurienti. E ciò ritengo anche perchè si è avuto il grave torto di ricercare la causa dell'origine del circo studiando in modo particolare le forme mature, ossia quelle sole forme già completate in tutte le loro caratteristiche. Più in alto dev'essere portata la nostra attenzione.

E noi dobbiamo all'acume d'un geologo americano. M. W. Johnson il merito di averci segnalato gli stretti rapporti che intercedono tra il crepaccio periferico e le cavità circhigene che da quello traggono origine (1).

Da molti anni percorrendo le alte regioni nivali del Monte Rosa nonchè i gruppi delle catene secondarie che da esso si dipartono tanto a settentrione quanto a meriggio, la mia attenzione venne sovente richiamata dalla grande diffusione e dal particolare modo di presentarsi del così detto crepaccio periferico, nonchè degli importantissimi fenomeni che in esso si svolgono.

Costantemente ogni placca di ghiaccio o nevaio ghiacciato è delimitato nella sua parte a monte da detto tipico crepaccio che, distendendosi in forma più o meno arcuata, lo separa dalla stretta frangia nevosa che a sua volta l'accompagna adagiandosi sulla soprastante parete rocciosa. Si noti però che detta fascia è soltanto superficiale e sovente interrotta qua e là: a pochi metri di profondità, a seconda dei casi, il distacco della massa glaciale dalla parete rocciosa è del tutto netto.

(1) HOBBS W. H. — *Les glaciers de montagne et les formes de terrain correspondantes*. (traduit par A. ALLIX). Revue de Géographie Alpine. Tome X, Fasc. II. Grenoble 1922.

L'origine del crepaccio periferico è più che mai evidente: innanzitutto di già la neve, sia per successiva naturale compressione sia per l'imbibimento dell'acqua superficiale di fusione, si contrae, inoltre, per poca che sia la sua pendenza, tende verso il basso per il proprio peso. Per queste due cause concomitanti di compressione e di trazione avviene il distacco del nevaio compatto dalla zona rocciosa che lo ricetta. Anzi con tale separazione si verifica pure, fin dall'inizio della sua formazione, un salto in detto punto nel profilo longitudinale per l'abbassamento del glacio-nevato. Detto gradino andrà a sua volta sempre più accentuandosi anche per effetto degli importantissimi fenomeni che vanno diuturnamente svolgendosi in corrispondenza del crepaccio ed a monte questo di cui dirò ora.

La parete rocciosa non mostra in nessun punto la minima traccia di levigatura o di erosione glaciale. Essa è invece più che solamente scabra, oltremodo fratturata nei vari sensi ed in completo sfacelo per la diuturna azione disgregatrice per opera dell'aria e dell'acqua. Già la roccia non ricoperta è sottoposta ad una ginnastica tutt'altro che giovevole alla sua coesione, sia per l'insoolazione diurna sia per l'irradiazione notturna, per cui quella si dilata prontamente di giorno per poi restringersi repentinamente col freddo della notte. Ma in modo particolare tale sgretolamento è dovuto al gelo ed al disgelo dell'acqua di fusione che, penetrando fra le minute fessure della roccia e dilatandosi col successivo congelamento, agisce come cuneo fra quelle allargandole a poco a poco, esercitando conseguentemente una forza potentissima di divaricamento dei singoli frammenti rocciosi.

Si verifica in tal modo una erosione parietale che si manifesta non solo nella parte rocciosa soprastante al crepaccio, ma in modo particolare in quella al di sotto del cilio e per tutta la sua profondità, per cui ne risulta un attivissimo scalzamento, sì che la parete assume una notevole pendenza che certe volte si fa quasi sub-verticale. A maggior delucidazione si tenga presente che detta complessa azione disgregatrice è tanto più intensa in detto punto perchè operante in modo costante per quasi tutto l'anno - un po' meno nel periodo invernale - in quanto che, a differenza degli altri crepacci, quello periferico è quasi sempre aperto e quindi la roccia che ad esso corrisponde è costantemente esposta alle variazioni di temperatura; mentre l'acqua di stillicidio può

variare in quantità, ma è sempre presente, per poco che si alzi la temperatura dell'ambiente.

I materiali divelti precipitano sul fondo del crepaccio e impigliati nella massa glaciale e premuti da questa contro il fondo roccioso, col lento movimento della medesima, esercitano, come una mola a smeriglio, una potentissima erosione facilitata dal continuo dilavamento dei materiali fini per opera dell'acqua di fusione. Tale esarazione è più intensa nella parte centrale verso il basso ove, convergendo (1) il maggior peso della massa glaciale, si esercita la maggior pressione, diminuendo in seguito rapidamente verso valle all'inizio della cavità circhigena. Ora in detto punto — sia che il ghiacciaio abbia quivi termine come avviene negli attuali piccoli ghiacciai di circo, sia che si continui verso valle — per effetto del rigurgito della massa glaciale, la pressione di questa si fa quasi negativa (2) e conseguentemente anche l'esarazione sul fondo roccioso è quasi nulla e ridotta ad una semplice levigatura, per cui si va delineando la formazione più o meno pronunziata di una caratteristica sbarra rocciosa rialzata.

All'origine di questa, oltre le sopra dette cause, credo fermamente che, per quanto in via indiretta, debba contribuirvi in massimo grado e direi quasi in modo preponderante, quella medesima azione disgregatrice della roccia per opera dell'aria e del gelo e disgelo dell'acqua, che già s'è veduto esser la causa della formazione della ripida parete di testata dei circhi. Infatti la massa glaciale nel suo movimento ondulato in senso longitudinale — esauritosi il suo rigurgito di risalita — in corrispondenza del cilio della sbarra rocciosa, sollecitata dal proprio peso, tende a ricadere rapidamente in basso.

Data la relativa rigidità della massa glaciale, si manifesta in essa una trazione nel senso longitudinale, i cui effetti determinano la formazione di una serie di spaccature trasversali o seraccata. Ora detti crepacci, come quello periferico sopracitato, non solo permettono, ma in certo modo facilitano lo svolgersi d'una attivissima azione disgregatrice della roccia sottostante per effetto

(1) DE MARTONNE E. — *Traité de Géographie Physique* — Paris, 1926 — Tome II, pag. 902.

(2) MONTÉPIN U. — *I Laghi dell'alta valle d'Ayas* — Riv. Mensile del C. A. I., N.° 1-4 1928.

del gelo e del disgelo ; beninteso dalla parte sotto vento in corrispondenza ed a valle della seraccata, ove per di più, per la stessa rigidità della massa glaciale nel suo movimento parabolico non riesce a tenersi aderente alla roccia sottostante, ma si distanzia da questa più o meno a seconda della propria potenza.

Ne consegue, come del resto si osserva costantemente molto bene in tutte le sbarre ormai abbandonate, che la parte contro vento è meravigliosamente levigata dall'esarazione glaciale, mentre quella susseguente sotto vento si presenta oltremodo scabra, subverticale per il prevalere dell'azione disgregatrice idroatmosfera.

I materiali di sfacelo rotolano o precipitano al piede della scarpata venendo inglobati dalla massa glaciale, la quale in detto punto ha ripreso, con il massimo della pressione, il massimo del suo potere erosivo. Non si dimentichi però a tal riguardo, che detto massimo potere erosivo ha quivi luogo sopra tutto per effetto della presenza nonchè della sovrabbondanza dei predetti materiali di sfacelo, che per di più ne facilitano ancora l'opera per l'acutezza dei loro spigoli.

Incidentalmente ritengo opportuno far presente che anche le sbarre rocciose vallive, ossia i cosiddetti gradini di valle, non sono che la risultante di detto movimento ondulato delle masse glaciali col concorso *preponderante* dell'erosione idro-atmosferica in corrispondenza delle seraccate.

A questa importantissima conclusione si perviene con piena sicurezza di non errare, osservando direttamente sul posto il modo di comportarsi delle attuali grandi masse glaciali vallive. Ma anche indipendentemente da tutto ciò si hanno per via indiretta due prove di indiscussa importanza a favore di detta tesi. L'una ci è data dalla constatazione, ormai riconosciuta generale, che le sbarre o gradini di valle coi retrostanti ripiani si succedono con maggior frequenza nei tratti vallivi a maggior pendenza - dove, essendo il movimento delle masse glaciali più irregolare più frequentemente e più facilmente avevano luogo le seraccate - e che di conseguenza in linea generale vanno rapidamente diminuendo di numero o in altre parole maggiormente distanziandosi gli uni dagli altri da monte a valle.

D'altra parte si osserva che detti gradini tanto più hanno perso gradualmente delle loro primitive caratteristiche, quanto prima

vennero abbandonati dalla copertura delle rispettive masse glaciali, mentre l'erosione fluviale post-glaciale tende sempre maggiormente a distruggerle uniformando il profilo longitudinale d'equilibrio del bacino stesso.

* * *

Osservando diversi circhi, meglio se abbandonati, si constata che le pareti delle loro spalliere si presentano sotto varie forme: o, ed è questo il caso più raro, la parete è subverticale dalla cresta limite fino alla base (fondo del circo): o più frequentemente è formata da due porzioni di cui una superiore meno ripida a cui fa seguito un'altra basale subverticale: oppure ancora è distinta da due parti subverticali di cui una basale e l'altra di cresta separate fra di loro da una porzione intermedia meno ripida od anche in senso inverso ossia con la zona intermedia subverticale.

Notisi che in ogni singolo caso tutte queste diverse parti si presentano in modo perfettissimo, per cui si potrebbe determinare con una regolare linea orizzontale i punti di separazione fra le diverse parti sopradescritte. Quale l'origine di una sì diversa morfologia? e quale la ragione del susseguirsi di porzioni così diverse per pendenza?

Non è a mia conoscenza che sia già stata fatta codesta constatazione e se pur la venne non ebbe finora una spiegazione. Seguendo i concetti che ho svolto sopra sull'importanza che presenta il crepaccio periferico ed in modo particolare le azioni disgregatrici idro-atmosferiche che in esso si svolgono, i tre diversi modi di presentarsi della parete posteriore del circo si possono ricordare a tre diversi modi di evoluzione del glacio-nevato che in esso ebbe sede.

Nel primo caso, di una parete sub-verticale, il ghiacciaio o glacio-nevato fu caratterizzato da una grande stazionarietà nella sua potenza, diminuendo in seguito gradatamente con estrema lentezza prima della sua scomparsa.

Nel secondo caso la vita del ghiacciaio ebbe due fasi ben distinte: in un primo tempo il ghiacciaio, dopo il suo massimo sviluppo, durante il quale si ebbero a circoscrivere i limiti superiori della futura cavità circhigena, subì una regolare diminuzione

ma relativamente rapida. A questo periodo, a cui corrisponde sulla parete rocciosa la formazione della zona meno ripida, seguì una lunga stazionarietà nella potenza della massa glaciale per cui si rientra nelle condizioni del primo caso.

Il terzo caso, che è duplice, non è altro che la fusione dei due casi precedenti per cui si ebbe la successione di tre periodi distinti dall'alto al basso caratterizzati rispettivamente: da una massa glaciale costante, ossia stazionaria, poi in rapida diminuzione e per ultimo nuovamente costante, oppure da due periodi a rapida diminuzione glaciale separati da uno stazionario.

Naturalmente, si perviene a tale deduzione presupponendo con la costanza nella potenza della massa glaciale seguita da una diminuzione lentissima, la disgregazione idro-atmosferica sulla parete rocciosa in corrispondenza del crepaccio periferico abbia potuto svolgersi regolarmente in tutta la sua intensità, risultandone in conseguenza una uniforme parete subverticale. Ove invece la massa glaciale ebbe a subire piuttosto una rapida diminuzione, tale erosione parietale non potè più svolgersi integralmente, per cui il tratto della spalliera del circo ad essa corrispondente, si presenta sotto forma di un pendio più o meno ripido a seconda del più o meno rapido diminuire della massa glaciale.

Per lo più detto terrazzamento nella spalliera di una determinata cavità circhigena si continua, raccordandosi perfettamente sia con quello identico dei circhi contigui sia coi terrazzi orografici del proprio vallone di deflusso. Ed invero il fatto è più che logico e naturale.

* * *

I concetti svolti fin qui parmi che possano anche meglio chiarirci, di quello che non sia stato fatto finora, il perchè della caratteristica forma ad U del truogolo glaciale nonchè dei relativi terrazzi orografici delle nostre valli alpine.

Vi è certamente dell'esagerazione tanto nell'affermazione dei glacialisti puri che la formazione delle valli alpine con tutte le loro caratteristiche sia opera esclusiva dell'esarazione glaciale; quanto in quella di coloro che la negano del tutto, attribuendovi unicamente un'azione modellatrice di secondaria importanza.

Ormai si può ritenere per certo, che i successivi infossamenti

a cui andarono soggette le nostre valli e di cui sono testimoni i loro relativi terrazzi orografici non sono altro che la risultante dell'erosione delle acque correnti preglaciali e interglaciali e dell'esarazione glaciale propriamente detta, il tutto ben inteso collegato a fenomeni epeirogenetici – per cui si ebbe sempre spostato il livello di base – nonchè al succedersi di diverse glaciazioni di sempre minor potenza.

Ma per quel che riguarda la tipica sezione ad U ed in modo particolare la quasi verticalità dei due versanti dei successivi truogoli, pur ammettendo che alla sua formazione abbia contribuito in non lieve misura l'esarazione glaciale, tuttavia non parmi sufficiente che tale forma si possa unicamente considerare come conseguenza della relativa rigidità della massa glaciale. Nè condivido l'idea di coloro che vollero ascrivere la sua caratteristica formazione in modo particolare all'erosione di due torrenti glaciali correnti parallelamente ai bordi laterali della massa glaciale.

Più che l'attribuire la sua tipica forma ad un'unica determinata causa ritengo – come già si ebbe a far rilevare per il fondo dei circhi e per la base dei gradini di valle in rapporto agli importantissimi fenomeni che si svolsero rispettivamente in corrispondenza del crepaccio periferico e delle seraccate – che si debba in detto caso specifico meglio apprezzare nel suo esatto valore la non lieve opera dell'esarazione glaciale in rapporto all'azione concomitante della disgregazione idro-atmosferica, che ebbe non solo a facilitare ma che rese di gran lunga superiore al normale l'esplicarsi di quella sui due bordi glaciali.

Innanzitutto la roccia in posto che delimitava sui fianchi la corrente glaciale e che conseguentemente era o quasi a diretto contatto con questa, dovette esser sottoposta ad una continua disgregazione, sia per gli stessi squilibri di temperatura, sia per il gelo ed il disgelo dell'acqua di fusione glaciale infiltrantesi fra le minute fessure della roccia medesima.

I frammenti rocciosi di sgretolamento cadendo in basso per il proprio peso o perchè smossi dalla stessa massa glaciale, impigliati e fortemente premuti da questa nel suo lento movimento contro i fianchi rocciosi, dovettero necessariamente esercitare, unitamente ai materiali già trasportati dal ghiacciaio dalle parti superiori ossia da monte, una fortissima erosione come quella di una mola di smeriglio alquanto facilitata dall'acqua di

fusione. Nè parrà quindi strano che rispetto al fondo glaciale anche sui fianchi, nonostante la notevole minor pressione, abbia potuto svilupparsi una così grande esarazione glaciale *per effetto in modo particolare di una sovrabbondanza di materiali rocciosi per lo più a spigoli acuti*; risultandone in ultima analisi — anche in conseguenza della relativa rigidità della massa del ghiacciaio — quella quanto mai tipica forma ad U, veramente tipica perchè costante di tutte le nostre valli alpine, per quanto mascherata o modificata parzialmente in seguito qua e là dalle molteplici azioni sviluppatesi nel postglaciale.

Allo stato attuale delle nostre cognizioni è da ritenersi che, solo ammettendo il concorso indiretto della complessa azione disgregatrice idroatmosferica, è possibile attribuire all'esarazione glaciale una profonda e fattiva opera sul modellamento alpino, anzichè semplicemente quella di ripulitura di forme preesistenti già nel preglaciale.

L'osservazione della plastica delle alte regioni montane e i relativi confronti di questa in regioni diverse ci conduce ad un'altra importante constatazione, ossia che tutte le forme prettamente glaciali — circhi, ripiani, gradini di valle, valloni ad U con i relativi terrazzi — si presentano in linea generale, indipendentemente da altre cause, più regolarmente sviluppate in tutte le loro caratteristiche solo in determinate zone e più propriamente in quelle costituite da rocce a struttura granulare, quali calcari, graniti, tonaliti, serizzo ghiandone, gneiss granitoidi o porfiroidi, ecc.

Per quanto questo fatto sia stato escluso da alcune recenti osservazioni per la bassa Valtellina (1), tuttavia mi pare che la stessa disparità già rilevata dal Richter e dal Marinelli fra Alpi Occidentali, aventi pochi e mal formati circhi, ed Orientali che invece ne sono ricche ed a forme tipiche e nette in tutte le loro particolarità, debba trovarsi la sua logica spiegazione nella prevalente differenza litologica e conseguentemente nella maggiore regolarità con cui potè effettuarsi la disgregazione idroatmosferica e l'erosione per opera del ghiacciaio nelle rocce calcaree, prevalenti nelle Alpi Orientali, che in quelle scistose cristalline delle Occidentali.

(1) NANGERONI G. — *Osservazioni morfologiche sui dintorni di Monte Caldeno* « Natura » Vol. XVIII. 1927.

Aggiungasi che a questa differenza molto probabilmente ebbe forse anche a contribuire il relativo minore sviluppo di grandi fiumane glaciali quaternarie nelle Alpi Orientali, contrariamente a quanto ebbe a verificarsi nelle Occidentali. E ciò in considerazione della indiscussa constatazione che le cavità circhigene propriamente dette si presentano più numerose e meglio sviluppate nelle loro varie caratteristiche nei gruppi montuosi che ebbero in passato od hanno ancora attualmente soltanto ghiacciai di secondaria importanza.

Torino, Palazzo Carignano - Gennaio 1928.
